

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-111792

(43)Date of publication of application : 13.04.1992

(51)Int.Cl.

B25J 15/08

F15B 15/10

(21)Application number : 02-412500

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 20.12.1990

(72)Inventor : SUZUMORI KOICHI

(30)Priority

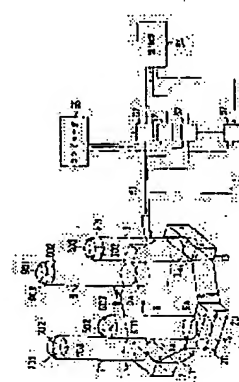
Priority number : 40132843 Priority date : 20.12.1989 Priority country : JP

(54) ACTUATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve convenience in handling an object such as a soft thing, a brittle thing or a thing having many curved surfaces by giving an anisotropic and elastic characteristic to outer peripheral walls of plural number of actuating bodies fixed onto a common base.

CONSTITUTION: Since outer peripheral walls of actuating bodies 3, 5, 7 and 9 have an anisotropic and elastic characteristic, when pressure is applied to pressure chambers (301-303), (501-503), (701-703) and (901-903), the actuating bodies 3, 5, 7 and 9 are deformed elastically so that elastic deformation in the axial direction and a curved deformation in the optional direction are carried out. Thereby, by operating the plural number of actuating bodies 3, 5, 7 and 9 coordinately, the grip or the handling operation of an object can be carried out.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3226219

[Date of registration]

Aug. 31, 2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3226219号

(P3226219)

(45) 発行日 平成13年11月5日 (2001. 11. 5)

(24) 登録日 平成13年8月31日 (2001. 8. 31)

(51) Int. CL⁷

識別記号

P I

B 2 5 J 15/08

B 2 5 J 15/08

N

J

F 1 5 B 15/10

F 1 5 B 15/10

H

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平2-412500

(22) 出願日 平成2年12月20日 (1990. 12. 20)

(65) 公開番号 特開平4-111792

(43) 公開日 平成4年4月13日 (1992. 4. 13)

審査請求日 平成9年11月10日 (1997. 11. 10)

審判番号 不服2000-3625 (P2000-3625/J1)

審判請求日 平成12年3月16日 (2000. 3. 16)

(31) 優先権主張番号 特願平1-328435

(32) 優先日 平成1年12月20日 (1989. 12. 20)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(73) 特許権者 000003073

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 鈴森 康一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式

会社東芝 総合研究所内

(74) 代理人 100083161

弁理士 外川 英明

合議体

審判長 小池 正利

審判官 中村 達之

審判官 宮崎 徹久

(56) 参考文献 特開 平1-247809 (J P, A)

特公 昭49-36308 (J P, B 1)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクチュエータ

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸方向に延設された隔壁によって内部が少なくとも3つの圧力室に分離されてなる同状弾性作動体を複数備えてなるアクチュエータであって、前記同状弾性作動体を多自由度に動作させ、複数の該同状弾性作動体が協調して対象物の把持しつつ、把持した該対象物の繰り動作を行なうように、前記圧力室の各々の圧力を調整する手段を備えたことを特徴とするアクチュエータ。

【請求項2】 前記同状弾性作動体の外周壁は異方性の弾性特性を持つことを特徴とする請求項1記載のアクチュエータ。

【請求項3】 前記繰り動作は、前記対象物を所定方向に移動もしくは回転させるものであることを特徴とする請求項1または2のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

2

タ。

【発明の詳細な説明】

【0001】 【発明の目的】

【0002】

【産業上の利用分野】 本発明は、流体の圧力エネルギーによる弾性変形を利用するアクチュエータに関し、特に柔らかいものや割れ易いもの、また、曲面を多く有する形状のもの等の対象物を容易に把持することのできるアクチュエータに関する。

【0003】

【従来の技術】 近年、ロボットの適用範囲の拡がりにともない例えば果実や小動物等のような柔らかいものや、ガラスコップ等のような割れやすいもの、また、球、円錐等のような曲面を多くもった形状のもの等を対象物として取り扱うことができるロボットハンドの開発が要望さ

れており、また、これらの対象物をロボットハンドの指先で握り動作させたいという要求も高まっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のロボットハンドは、2指ハンドのものがほとんどであり、このようなロボットハンドでは、柔らかいものや割れ易いもの、また曲面を多く有する形状のもの等の対象物の取扱いが困難であり、また、指による握り動作も十分に行なうことができず、さらに、その制御アルゴリズムが複雑なものであった。

【0005】また、研究段階にある多指ハンドのものも、その機構や制御アルゴリズムが複雑で、前述の要求に十分応えることができないものであった。

【0006】以上のように、従来のロボットハンド等では柔らかいもの、割れやすいものを取り扱うこと等には不十分であり、制御アルゴリズムも複雑になる恐れがあった。

【0007】本発明の目的は、柔らかいものや割れ易いもの、また、曲面を多く有する形状のもの等の対象物を容易に把持することができると共に、その対象物の握り動作を十分に行うことができるアクチュエータを提供することである。

【0008】【発明の構成】

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、軸方向に延設された隔壁によって内部が少なくとも3つの圧力室に分離されてなる筒状弾性作動体を複数備えてなるアクチュエータであって、前記筒状弾性体を多自由度に動作させ、複数の該筒状弾性作動体が協調して対象物の把持しつつ、把持した該対象物の握り動作を行なうように、前記圧力室の各々の圧力を調整する手段を備えたことを特徴とするものである。

【0010】また、前記筒状弾性体の外周壁は異方性の弾性特性を持つことを特徴とするものであってもよい。また、前記握り動作は、前記対象物を所定方向に移動もしくは回転させるものであってもよい。

【0011】

【作用】上記の構成によれば、作動体の外周壁が異方性の弾性特性をもっているため、圧力室が加圧されると作動体は弾性変形し、軸方向の伸縮変形（異方性の方向によっては軸心回りの回転を伴う）、および任意方向への湾曲変形が行われる。従って、複数の作動体を協調動作させることにより、対象物の把持や握り動作を行うことができる。

【0012】

【実施例】図1乃至図3はこの発明の一実施例に係るアクチュエータを示すものである。

【0013】図1はアクチュエータの第1実施例としてのロボットハンドの構成図、図2a、図2bは平面図、図3図は図2aのIII-III線矢視断面図を示している。

このアクチュエータ1は、複数（この実施例では4個）の筒状弾性作動体3、5、7、9のそれぞれの基部3a、5a、7a、9aをアクチュエータ1の基体11に挟持部材13、15、17、19を介して挟持し、ネジ20等で固定して構成されている。これら作動体3、5、7、9は、基体11の同一円周上に等間隔をもって各同心軸3b、5b、7b、9bを平行に配置している。

【0014】また、上記作動体3、5、7、9は、後述する圧力室301、302、303、501、502、503、701、702、703、901、902、903が図2bに示す如くに配置される様に基体11に取り付けられている。

【0015】上記各々の筒状弾性作動体3、5、7、9は、作動体3を例示する図4および図5に示すように構成されている。

【0016】すなわち、作動体3はその外周壁が異方性の弾性特性を持つ（例えば外周に繊維を巻装した）筒状の筒状弾性体23で形成されている。すなわち、この筒状弾性体23は、その外周において、それぞれ間隔を空にして螺旋状に巻装された繊維を弾性材料であるシリコンゴムによって被覆して形成されている。このため筒状弾性体23は繊維とゴムの複合による異方性弾性材料によって形成されることにより縦弾性係数の小さい方向は筒状弾性体23の軸方向と略一致し、この軸方向には伸び易くなっているものである。また軸方向と直交する方向には繊維により縦弾性係数大のため伸びにくくなっている。この筒状弾性体23は、その同心方向25に平行な3個の弾性隔壁27、29、31によって横断面で3個の圧力室301、302、303に区分されている。圧力室301、302、303の一端は蓋33、35、37によって封止し、その上に先端が丸みをもった先端部材39を接着剤等により貼着している。また、圧力室301、302、303の他端は、貫通孔41、43、45のある比較的硬い弾性体よりなる蓋47、49、51で封止している。

【0017】上記蓋47、49、51の材質としては、上記筒状弾性体23と同じ材質でもよいし、金属やプラスチック等でもよい。そして、この蓋を設けた部分が、前記基部3a～9aとして用いられる。

【0018】そして、貫通孔41、43、45へ先端部をのぞかせて接続されたチューブ53によって圧力室301、302、303内へ空気等の流体が供給される。

【0019】上記圧力室301、302、303内へ供給される流体の圧力は、図1に示す如く、流体源54からの流体量を調節する弁57およびその弁57を制御する制御コンピュータ55によって調節される。この弁57としては、例えば圧力制御弁が用いられる。それによって、上記筒状弾性体23は同心方向25に弾性的に伸長しあるいは同心の回りに回転し、さらに湾曲変形等を

することになる。

【0020】他の作動体5、7、9も前記作動体3と同様な構成であり、作動体5には圧力室501、502、503、作動体7には圧力室701、702、703、また、作動体9には圧力室901、902、903が形成されており、これら圧力室501、502、503、701、702、703、901、902、903には圧力室301、302、303と同様にチューブ53の先端部がのぞかせられており、これらチューブ53は上記弁57を介して流体源54に連結されている。

【0021】また、上記弾性体23と蓋33、35、37、先端部材39、および蓋47、49、51とは、シリコンゴム等によって一体形成することも可能である。

【0022】前記アクチュエータ1の基体11底部には底板59が取り付けられて空間部61が形成され、この空間部61を通して前記チューブ53が外部へ引き出され、これらチューブ53はひとまとめにして保護チューブ63で保護されている。

【0023】つぎに、アクチュエータ1の動作について説明する。尚、アクチュエータ1にはいろいろな形態の動作を行わせることが可能であり、それぞれを順次説明してゆく。

【0024】第1の動作形態は図6乃至図7に示すように、対象物Mを四方から把持するようにアクチュエータ1を制御するものである。

【0025】このために、図6a、図7aに示す如くに、各作動体3、5、7、9が配置された基体11の円周21の中心軸65と、各作動体3、5、7、9のそれぞれの同心軸3b、5b、7b、9bとを結んでできる平面A、B、C、D（図2の紙面に対して垂直な面）内で各作動体3、5、7、9を動作させるようにしている。

【0026】前記の平面A、B、C、D内で各作動体3、5、7、9を動作させるためには、図6b、図7bに示す如くに、作動体3、5、7、9のそれぞれの圧力室302と303、圧力室502と503、圧力室702と703、圧力室902と903のそれぞれの弾性隔壁29を中心軸65側に向けて前記平面A、B、C、D内に位置させて各作動体3、5、7、9を配置する。このように各作動体3、5、7、9を配置し、図6b、図7bの斜線で示す如くに、各作動体3、5、7、9のそれぞれの圧力室301、501、701、901内へのみ流体を供給して加圧すれば各作動体3、5、7、9はそれぞれ平面A、B、C、D内で内側へ向けて湾曲される。

【0027】また、図8a、図8bに示す如くに、同様の構成で各作動体3、5、7、9のそれぞれの圧力室302と303、502と503、702と703、902と903内へ流体を供給して等しく加圧すれば各作動

体3、5、7、9はそれぞれ平面A、B、C、D内で外側へ向けて湾曲され、図8aに示す様に物体Mが内側から把持される。

【0028】以上のように、各作動体の弾性隔壁29を平面A、B、C、D内に位置させれば上記第1の動作形態は容易に実現できる。

【0029】ただし、本実施例は、弾性隔壁29の方向を限定するものではない。即ち、各作動体は、流体圧の組み合せにより任意の方向へ湾曲することができるので弾性隔壁29がどちらの方向を向いても上記第1の動作形態を実現することができる。

【0030】このようにアクチュエータ1を制御することにより、図6乃至図8に示すように対象物Mを把持することができる。特に図7図に示すような複雑な形状をもつガラス物体を把持する場合、柔かく把持できると共に、対象物Mの形状に適應させて各作動体3、5、7、9を湾曲させることができる。また、各作動体3、5、7、9を外側へ向けて湾曲させることにより、図8に示すように対象物Mを内側から把持することができる。

【0031】また、以下に具体例で説明する如くに、上述した把持状態から、さらに流体を調節することにより、ロボットアームを動かすことなく、ロボットハンドのみで対象物Mを上下、左右方向への移動と回転をさせることができる。

【0032】つぎに、第2の動作形態を説明する。この動作形態は図9に示すように、対象物Mを前後又は左右両側から挟み込んで把持するようにアクチュエータ1を制御するものである。

【0033】この場合、アクチュエータ1は図6に示すものと同じ構成のものである。

【0034】このために、作動体3、9の同心軸3bと9bおよび作動体5、7の同心軸5bと7bとをそれぞれ結んでできる平面上E、F（図2の紙面に対して垂直な面）内でそれぞれ各作動体3、5、7、9を動作させるようにしている。

【0035】このような動作を実現するため、図9bに示す如くに、各作動体3、5、7、9の圧力室301、501、701、901に比較的多量の流体を供給し、圧力室302、503、702、903に比較的小量の流体を供給し、圧力室303、502、703、902に流体を供給しなければ、各作動体3、5、7、9はそれぞれ平面E、F内で内側に向けて湾曲される。

【0036】また、この場合も、第1の動作形態の説明と同様に各作動体の弾性隔壁29の方向を限定する必要はなく、平面E、F内に弾性隔壁29を位置させることもできる。即ち、図9cに示す如くに、作動体3、9のそれぞれの圧力室302と303、圧力室902と903のそれぞれの弾性隔壁29を内側に向けて前記平面E内に位置させ、また、作動体5、7のそれぞれの圧力室502と503、圧力室702と703のそれぞれの弾

10

20

30

40

50

性隔壁29を内側へ向けて前記平面F内に位置させて各作動体3、5、7、9を配置する。

【0037】このように各作動体3、5、7、9を配置することにより、各作動体3、5、7、9のそれぞれの圧力室301、501、701、901内へのみ流体を供給して加圧すれば作動体3、9は平面E内でそれぞれ内側へ向けて湾曲され、また、作動体5、7は平面F内でそれぞれ内側へ向けて湾曲される（図9c参照）。また、各作動体3、5、7、9のそれぞれの圧力室302と303、502と503、702と703、902と903内へ流体を供給して等しく加圧すれば、作動体3、9は平面E内で外側へ向けて湾曲され、また、作動体5、7は平面F内で外側へ向けて湾曲される。

【0038】このようにアクチュエータ1を制御することにより、図9に示すように対象物Mを挟み込んで把持することができる。

【0039】この動作形態では、作動体3と5および作動体7と9との間隔を大きく保った状態で対象物を把持することができるため、長尺な対象物を把持する場合により安定した把持をすることができる。

【0040】つぎに、図10乃至図13に示すように、対象物Mの移動係りを行うようにアクチュエータ1を制御する動作形態を説明する。

【0041】すなわち、図10は図9に示した上記第2の動作形態と同様な構成のものによって各作動体3、5、7、9で前後又は左右両側から対象物Mを挟み込んで把持した状態を示しており、この状態（すなわち、図9cに示す加圧状態）で、さらに各作動体3、5、7、9のそれぞれの圧力室301、302、303、圧力室501、502、503、圧力室701、702、703、圧力室901、902、903内へ流体を等しく供給して加圧すれば（図11bを参照）各作動体3、5、7、9がそれぞれ同心軸3b、5b、7b、9b方向へ伸長し、その結果図11aに示すように対象物Mを上方へ移動させることができる。

【0042】また、図11の状態から各作動体3、5、7、9のそれぞれの圧力室301と302、圧力室501と502、圧力室701と703、圧力室901と903へ流体を供給して加圧すれば（図12bを参照）各作動体3、5、7、9が右方へ湾曲し、図12aに示すように対象物Mを右方へ移動させることができる。

【0043】さらに、図13bに示す如くに加圧して、一方側の作動体5、7を伸長させ、他方側の作動体3、9をそのままの状態又は収縮させれば、図13aに示すように対象物Mを上下方向へ傾斜させることができる。

【0044】図14および図15は作動体の個数が多い場合の上記第2の動作形態の変形例を示すものである。

【0045】図14に示す動作形態は、6個の作動体3、5、7、9、67、69を設け、図示の如くに加圧して作動体3、5、67と作動体7、9、69との間に

対象物Mを挟み込んで把持するようにしたものである。

【0046】また、図15に示す動作形態は、5個の作動体3、5、7、9、67を設け、図示の如くに加圧して、これら作動体3、5、7、9、67のうち、一部の作動体3、5、7、9を動作させて対象物Mを把持する例である。

【0047】つぎに、第3の動作形態を説明する。この動作形態は図16に示すように、対象物Mを前後又は左右両側から作動体3、5、7、9の根元部又はアクチュエータ1の基体11上に押し付けて把持するようにアクチュエータ1を制御するものである。

【0048】すなわち、図17に示すように加圧し、各作動体3、5、7、9が相互に干渉しないように各作動体3、5、7、9をそれぞれ異なる平面G、H、I、J内（図17紙面に直交）で内側へ向けて湾曲させることにより対象物Mが作動体3、5、7、9の根元部又はアクチュエータ1の基体11上へ押し付けて把持するように制御している。

【0049】また、図6に示すアクチュエータ1において、図18bに示す如くに加圧すれば、図18aに示す如く各作動体3、5、7、9で対象物Mを把持した状態で、各作動体3、5、7、9が一様に横方向に湾曲し、対象物Mを把持状態で回転される。

【0050】図19乃至図22は、第2～第4の実施例を示すものである。

【0051】図19に示すものは、作動体3、5の同心軸3b、5bをそれぞれ外側方へ傾斜させて基体11に配置したものである。

【0052】このように作動体3、5を配置することにより作動体3、5の動作範囲が広がり、例えば浮遊物の保護あるいは対象物Mを把持してそこへ自己のロボットアームを誘導するような場合などに適する。

【0053】また、図20に示すものは、作動体3、5の同心軸3b、5bをそれぞれ内側方へ傾斜させて基体11に配置したものである。

【0054】このように作動体3、5を配置することにより基体11の中心軸65、すなわちロボットハンドの中心軸に対して作動体3、5の先端がより深く湾曲され、特に図16に示す上記第3の動作状態における対象物Mの把持をより安定して行うことができる。

【0055】また、図21および図22に示すものは、5個の作動体3、5、7、9、67により、人間の手に似せて構成したものである。

【0056】基体71は、図22に示すように、親指に相当する作動体3の取付孔73を設けた基体部71aと、人指し指から小指に相当する作動体5、7、9、67の取付孔75、77、79、81を設けた基体部71bとから形成されている。そして、これら取付孔73、75、77、79、81に各作動体3、5、7、9、67が差し込まれ接着固定されている。

【0057】各作動体3、5、7、9、67のチューブ53は基体部71hの空間部61を通して外部へ引き出され、ひとまとめにして保護チューブ63で保護されている。前記空間部61は裏板83によって蓋がされている。

【0058】このようにアクチュエータ1を構成し、加圧状態を制御すれば、人間の手に似せた動作をさせることができる。

【0059】図23乃至図25は作動体の変形例を示すものである。

【0060】図23に示すものは、筒状弾性体23の外周の一部に金属又はプラスチックのごとき変形し難い材料によって形成された薄肉円筒85を被覆し、接着等の手段によって固定して作動体87を構成している。

【0061】この変形例によれば、薄肉円筒85を被覆した部分のみが変形されないため、図24に示すように、作動体87の湾曲形態を変えることができる。

【0062】そして、薄肉円筒85の数や、長さ、取付け位置を調整することにより、把持対象物Mに与えた湾曲形態を具現することができる。

【0063】図25に示すものは、筒状弾性体23の一部を他の部分よりも変形し難い材料によって形成したものである。

【0064】すなわち、図25において、作動体89の筒状弾性体23は、異方性のある弾性体からなる部分91、93と、この部分91、93より変形し難い材料からなる部分95とからなり、これらを別々に成形した後、接着等の手段により連結し固定している。

【0065】従って、上記図23に示したものと略同様な効果を奏することができる。

【0066】なお、作動体は筒状弾性体の周壁部を外周部母線（同心方向と平行）に対して平衡角（加圧しても軸心方向に伸縮しない状態の角度）未満の角度に強化し、（つまり、繊維を平衡角未満の角度に巻装し、）圧力室が加圧時に作動体の軸方向への縮み動作、あるいは軸方向の回りに回転しながら軸方向への縮み動作を行わせるように構成することもできる。また、ロボットハンドに限らず、アクチュエータ多数を鉛直に密に並べて物体を面方向に搬送する搬送装置として構成することもできる。

【0067】

【発明の効果】以上の説明より明らかなように、この発明の構成によれば、共通の基体に固定された複数の作動体の外周壁が、異方性の方向が変更可能な弾性特性をもっているため、3個の圧力室に加圧される各々の圧力の任意な組み合わせにより複数の作動体がそれぞれ弾性変形し、軸方向の伸縮変形あるいは軸心の回りに回転しさらには湾曲変形するといった協調動作を行う。

【0068】従って、アクチュエータは、柔かいものや割れ易いものまた曲面を多く有する形状のもの等の対象

物を容易に取扱うことができ、さらに、この作動体を傾けたり、移動させたりする操り動作を行うことができるロボットハンド等のアクチュエータを具現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施したアクチュエータの全体構成図である。

【図2】図1に示したアクチュエータの平面図である。

【図3】図3は、図2bにおけるII-III線矢視断面図である。

10 【図4】図4は、図1に示す作動体の外観斜視図である。

【図5】図5は、図1に示す作動体の分解斜視図である。

【図6】図6は、図1に示す第1実施例における第1の動作形態を示す説明図である。

【図7】図7は、図1に示す第1実施例における第1の動作形態を示す説明図である。

【図8】図8は、図1に示す第1実施例における第1の動作形態を示す説明図である。

20 【図9】図9は、第1実施例における第2の動作形態を示す説明図である。

【図10】図10は、第1実施例における物体Mの操り動作形態を示す説明図である。

【図11】図11は、第1実施例における物体Mの操り動作形態を示す説明図である。

【図12】図12は、第1実施例における物体Mの操り動作形態を示す説明図である。

【図13】図13は、第1実施例における物体Mの操り動作形態を示す説明図である。

30 【図14】図14は、作動体の個数が多い場合の変形例を示す図である。

【図15】図15は、作動体の個数が多い場合の変形例を示す図である。

【図16】図16は、本発明に伴う第3の動作形態を示す説明図である。

【図17】図17は、本発明に伴う第3の動作形態を示す説明図である。

【図18】図18図は、回転を伴うところの、さらに他の動作形態を示す説明図である。

40 【図19】図19は、本発明に伴う第2～第4実施例を示す構成図である。

【図20】図20は、本発明に伴う第2～第4実施例を示す構成図である。

【図21】図21は、本発明に伴う第2～第4実施例を示す構成図である。

【図22】図22は、本発明に伴う第2～第4実施例を示す構成図である。

【図23】図23は、作動体の変形例を示す構成図である。

50 【図24】図24は、作動体の変形例を示す構成図であ

る。

【図25】図25は、作動体の変形例を示す構成図である。

【符号の説明】

3 作動体

5 作動体

7 作動体

9 作動体

67 作動体

69 作動体

3a 基部

5a 基部

7a 基部

9a 基部

*11 基体

301 圧力室

302 圧力室

303 圧力室

501 圧力室

502 圧力室

503 圧力室

701 圧力室

702 圧力室

10 703 圧力室

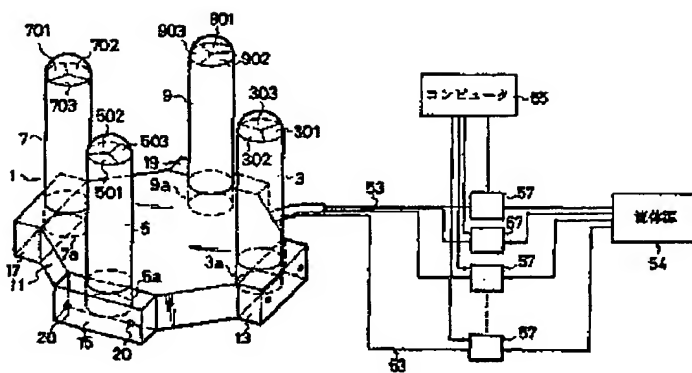
901 圧力室

902 圧力室

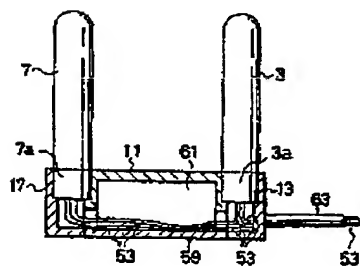
903 圧力室

*

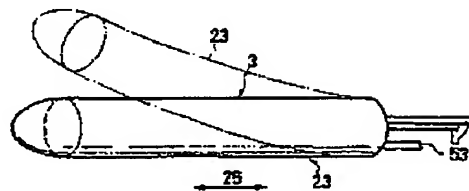
【図1】



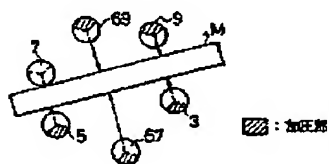
【図3】



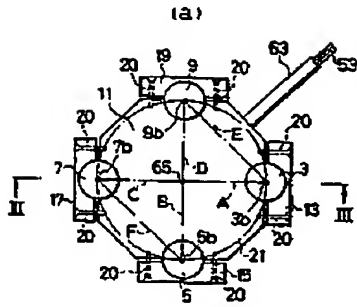
【図4】



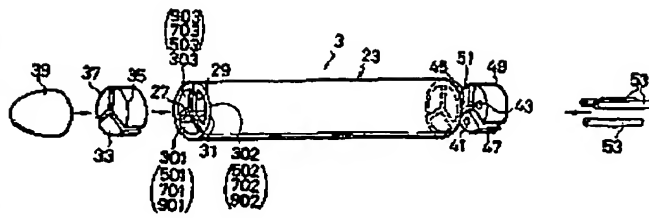
【図14】



【図2】

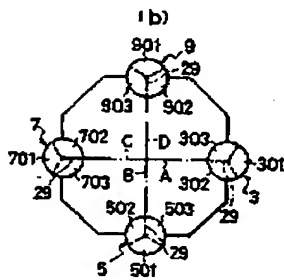


【図5】

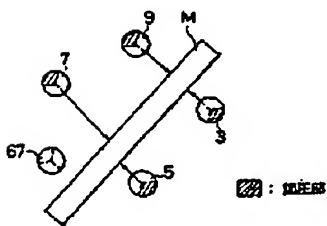


【図6】

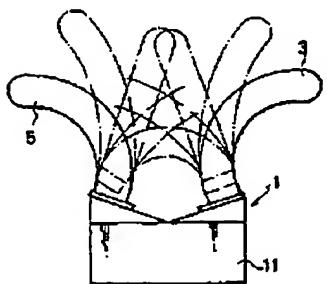
【図16】



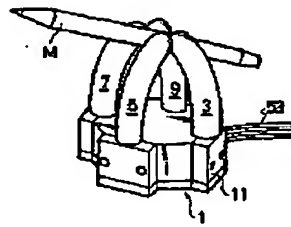
【図15】



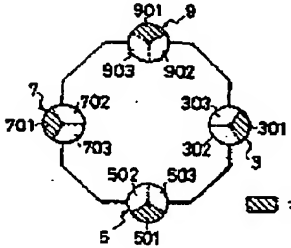
【図20】



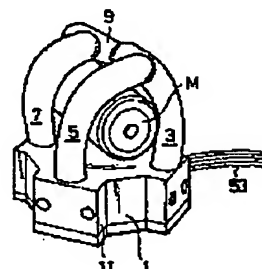
(a)



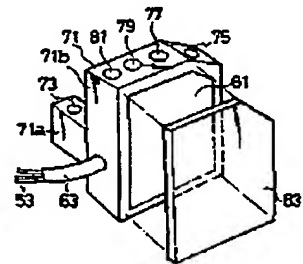
(b)



【図17】

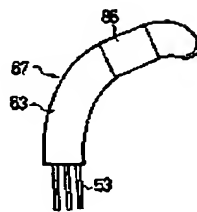


【図22】

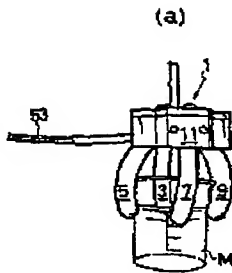


【図24】

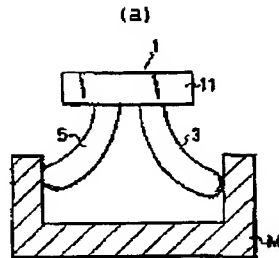
比較的大きな加圧
比較的小さな加圧



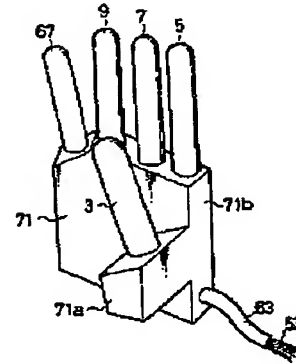
【図7】



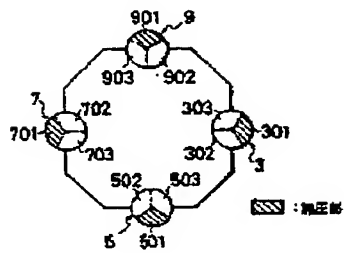
【図8】



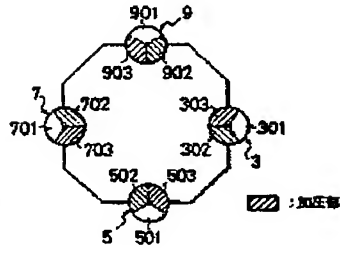
【図21】



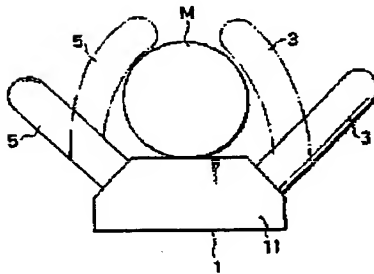
(b)



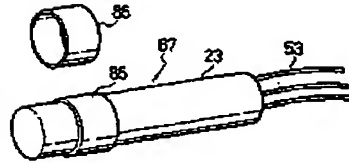
(b)



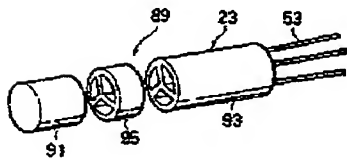
【図19】



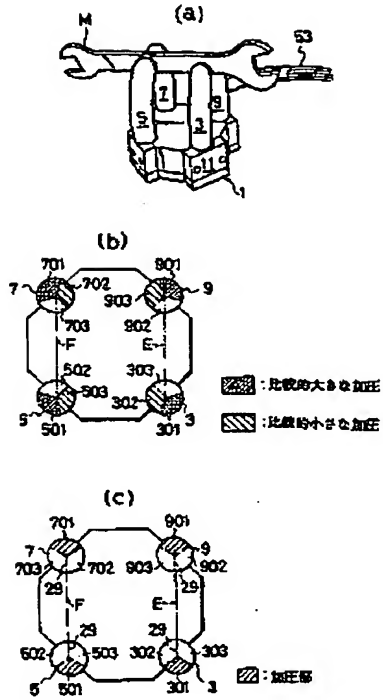
【図23】



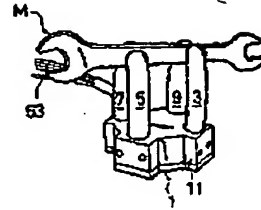
【図25】



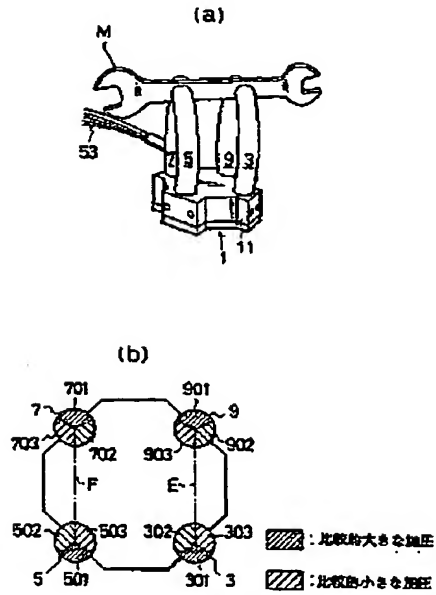
【図9】



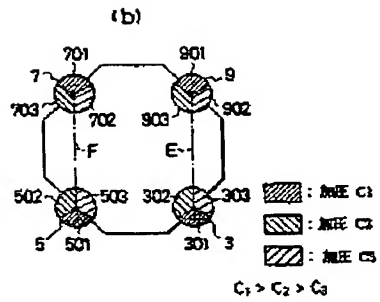
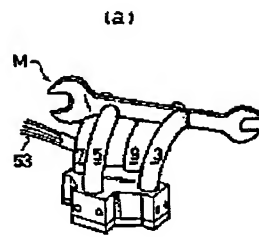
【図10】



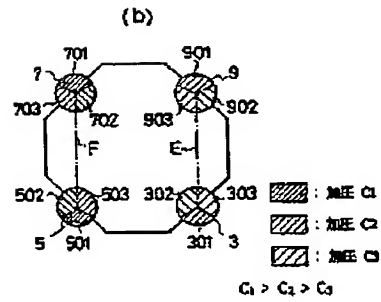
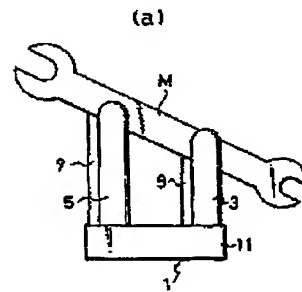
【図11】



【図12】



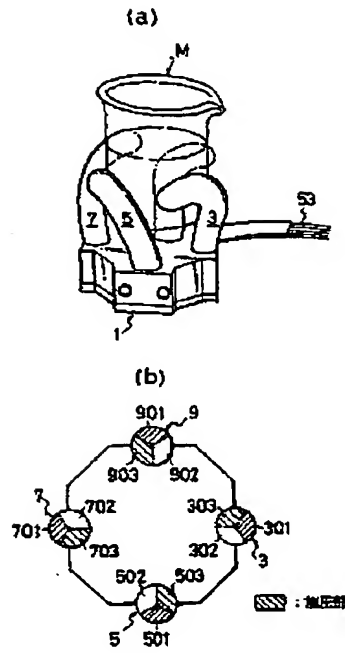
【図13】



(11)

特許3226219

【図18】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B25J 15/08

F15B 15/10

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)